

Innovasjon under usikkerhet: Hydrogen som energibærer på Vestlandet

Hydrogen har egenskaper som kan gjøre det til en viktig del av Norges energimiks i framtiden. Samtidig er det betydelig usikkerhet knyttet til politikk-, teknologi- og kostnadsutvikling for hydrogen og konkurrerende teknologier. Med Vestlandet som case, kombinerer vi moderne innovasjons- og investeringsteori og:

- kartlegger muligheter og barrierer for innovasjon under usikkerhet i hele verdikjeden
- utleder optimale beslutningsregler for investorer og myndigheter under usikkerhet.

Prosjektet vil gi empiriske og teoretiske bidrag til internasjonal forskning, heve kunnskapen om innovative prosesser under usikkerhet og bidra til bedre beslutninger i industrien og på myndighetsnivå.

Vi vil sende en søknad til ENERGIX, Forskningsrådets store program for miljøvennlig energi, innen 6 september. Prosjektet har en ramme på 3 år (2018-2020) og et budsjett på 12-15 millioner. Vi inviterer aktører i kraftsektoren, den maritime sektor og offentlige myndigheter til å være med i en ekspertgruppe og til å bidra til 20% andelen som må dekkes av private/offentlige institusjoner.¹

Prosjektide

Forskning på rammevilkår for å utvikle og ta i bruk ny teknologi i hele verdikjeden for hydrogen er prioritert i årets ENERGIX utlysning, og tema for vårt prosjekt.

Ny energipolitikk: Energimeldingen fra 2016 varsler en omlegging av norsk energipolitikk fra å støtte kraftproduksjon fra moden teknologi som vannkraft og vindkraft til å støtte utvikling av ny energi- og klimateknologi. ENOVA er tiltenkt en nøkkelrolle i denne omleggingen. Utvikling og bruk av ny teknologi for å produsere, transportere og bruke hydrogen kan være utfallet av en slik politikk. Regjeringen har i Nasjonal transportplan, Industrimeldingen og Statsbudsjettet nevnt hydrogen som en mulig del av Norges energimiks i framtiden, og har bl.a. satt som mål å utvikle en hydrogenbasert ferje i drift i 2021.

Fleksibilitet og lønnsomhet: Hydrogen kan bidra til økt fleksibilitet og lønnsomhet i kraftsektoren, utløse fornybarprosjekter der nettinvesteringer ikke er ønskelige eller for kostbare og bidra til økt etterspørsel av fornybar kraft. Ved å erstatte fossile drivstoff med hydrogen kan klimagassutslipp reduseres i transportsektoren og industrien. Under gitte forutsetninger vil hydrogenbaserte løsninger være et bedre alternativ enn fullelektriske løsninger med batteri, for eksempel der behovet for effekt er stort og/eller tilgangen på elektrisitet begrenset. Vestlandet har, med sin store kraftproduksjon fra fornybare kilder og

¹ Kompetanseprosjekt for næringslivet (KPN): (http://www.forskningsradet.no/no/Kompetanseprosjekt_for_neringslivet/1253963327832).

sin verdensledende maritime sektor, spesielt gode forutsetninger for å utnytte egenskapene til hydrogen som energibærer.

Blokkeringer: Samtidig er det betydelig usikkerhet knyttet til en rekke faktorer som vil påvirke hvorvidt hydrogen blir en vesentlig del av det norske energisystemet. Beslutningstakere i offentlig og privat sektor trenger *kunnskap om hvilke faktorer som fremmer og blokkerer* for utvikling og bruk av ny teknologi i hele verdikjeden for hydrogen. Slike faktorer spenner fra internasjonale trender og teknologiutvikling, via nasjonale rammevilkår, regelverk og etablering av infrastruktur til kvaliteten på aktører, nettverk og kompetanse i regionen. I tillegg vil politisk og sosial aksept for hydrogenteknologien spille en viktig rolle. En slik evaluering kan så danne grunnlag for en strategi om *hvilke blokkeringer for innovasjon som det er ønskelig² og mulig³ å fjerne*, og slik bidra til å styrke det teknologiske innovasjonssystemet for hydrogen.

Usikkerhet: Beslutningstakere i offentlig og privat sektor trenger *kunnskap om hvordan ta innovative beslutninger under usikkerhet*, når konsekvensene av deres beslutninger (også beslutningen om å ikke gjøre noe) ikke så lett kan gjøres om. På den ene siden, kan en tidlig satsing på utviklingsprosjekter for hydrogen gi læring og konkurransemessige fortrinn i forhold til framvekst av en ny industri, arbeidsplasser og framtidige eksportmuligheter. På den annen side, kan en avventende strategi gi muligheter for å lære av andre og ta i bruk hydrogenløsninger om og når de lykkes. Disse avveiningene vil påvirke utforming av politiske støtteordninger og offentlige investeringer i infrastruktur, noe som igjen vil påvirke beslutninger tatt av private investorer og (fylkes)kommunale aktører. Disse avveiningene vil også påvirke rekkefølgen teknologi blir utviklet i og valg av teknologiske løsninger.

Bedre beslutningsgrunnlag: Ved å *kombinere moderne innovasjons- og investeringsteori* i et forskningsprosjekt på verdikjeden for hydrogen kan vi bidra til økt kunnskap på disse to områdene og gi et styrket beslutningsgrunnlag for innovasjon under usikkerhet.

Vestlandet som case: Utgangspunktet er *planlagte og igangsatte utviklingsprosjekter for hydrogen og etablerte nettverk* på Vestlandet. Vi vil i prosjektets første fase identifisere prosjekter som vi så analyserer i dybden. Vi er spesielt interessert i lokale prosjekter som kombinerer produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen. Småkraftforeningen har med støtte fra NVE nylig lansert et prosjekt for å utrede hydrogen som alternativ til batterier og nettutbygging. Lokalt forbruk av hydrogen kan så betjenes gjennom integrerte anlegg for hydrogenproduksjon og -fylling ved fjorden. Møre og Romsdal sonderer muligheten for å produsere hydrogen fra vindkraftanlegget på Smøla, og på den måten utnytte prisvariasjonene i markedet og få en bedre utnyttelse av eksisterende nett. Hydrogenet fra Smøla kan så brukes som drivstoff til en ferje eller passasjerbåt. Båtbyggerselskapet Brødrene Aa jobber med å utvikle en hydrogendrevet passasjerbåt og Fiskarstrand Verft jobber med å utvikling av en hydrogenferge, blant annet med støtte fra myndighetenes PILOT-E program. Østfold Energi vurderer muligheten for å investere i storskala hydrogenproduksjon i Årdal.

² Et eksempel er utbygging av fullskala hydrogen og elektrisk infrastruktur for personbiler. Det kan være, eller ikke være, i samfunnets interesse å utvikle en slik parallell infrastruktur. Å fjerne en barriere for innovasjon vil ofte ha en samfunnsmessig kostnad, og denne må vurderes opp mot nytteeffekten.

³ Et eksempel er energipolitikken i EU. Norge har liten innflytelse på utformingen av denne. Og, endringer her vil kunne få konsekvenser for hvor attraktivt det blir å satse på ny teknologi for hydrogen i Norge.

Prosjektteam: Vi har satt sammen *forskere fra nasjonalt og internasjonalt ledende forskningsmiljøer* og utvalgte brukerpartnere fra den maritime sektoren, fornybar-kraft sektoren, regionale myndigheter og nasjonale offentlige aktører. Forskersteamet består av: Høgskulen på Vestlandet, CICERO, UiO og NTNU. I tillegg kommer internasjonale forskere (foreløpig er Universitet i Oxford og Imperial College Business School mer, flere vil komme til). Vi har invitert følgende brukerpartnere (*bekreftete deltakelse): Sogn og Fjordane fylkeskommune*, Møre og Romsdal Fylkeskommune, Hordaland fylkeskommune, Sogn og Fjordane Energi, BKK, E-CO, Maritim Forening Sogn og Fjordane, ENOVA, Energi Norge, NVE og Statnett.

Hvorfor bør partnere delta i prosjektet?

1. **Hydrogen sin rolle i energisektoren:** Hydrogen kan bidra til økt fleksibilitet i kraftsektoren, utløse fornybarprosjekter der nettinvesteringer ikke er ønskelige eller for kostbare og indirekte øke bruken av fornybar kraft. Ved å erstatte fossile drivstoff med hydrogen kan klimagassutslipp reduseres i transportsektoren og industrien.
2. **Drivere og barrierer for innovasjon:** Hvorvidt Norge lykkes med sin hydrogensatsing handler om teknologisk utvikling og internasjonale trender. Men det handler også om nasjonale støtteordninger og regionale forhold. Vi setter søkelyset på helheten. Derfor kombinerer vi økonomisk teori med sitt fokus på optimale beslutninger under usikkerhet med innovasjonsteori med fokus på konteksten som innovasjonen foregår i.
3. **Case-studie og nasjonal overføringsverdi:** Ved å avgrense vår forskning til én landsdel får vi anledning til å studere det teknologiske innovasjonssystemet i dybden for konkrete prosjekt. Denne avgrensningen gjør det mulig å foreta dybdeintervjuer med sentrale aktører og vi blir godt kjent med aktører, teknologier de benytter, nettverk de inngår i og deres kunnskapsnivå. Vi bruker konkrete case til å illustrere matematiske utledede beslutningsregler under usikkerhet. Innsikten fra vårt prosjekt vil ha overføringsverdi til a) andre regioner som satser på hydrogen i Norge og internasjonalt og b) til andre innovasjonsprosesser for grønn teknologi.
4. **Nasjonal kunnskapsbygging:** Forskerne tilknyttet prosjektet representerer de fremste kunnskapsmiljøene i Norge på klima-/energipolitikk, innovasjonsteori og investeringer under politisk og teknologisk usikkerhet. Prosjektet vil inkludere en PhD student som er finansiert utenfor prosjektet. I prosjektet utvikles ideer til prosjektoppgaver for bachelor- og masterstudenter ved HVL, UiO og NTNU, og disse studentene vil involveres i prosjektet. Kunnskap utviklet gjennom prosjektet vil også bli brukt i undervisningen ved disse lærestedene.
5. **Møteplass og beslutningsstøtte:** Et KPN-prosjekt er en møteplass for forskere, studenter, næringslivsaktører, interesseorganisasjoner og offentlige myndigheter. I gjentatte workshops blir vi kjent, utveksler synspunkt og bygger kompetanse sammen. Dette øker nytteverdien til forskningen, gir bedre beslutninger i næringslivet og gir en politikk og forvaltning som bedre gjenspeiler de utfordringer næringen står overfor. Vi vil i prosjektet ha fokus på hvordan den regionale og nasjonale innovasjonsprosessen for hydrogen kan styrkes, både gjennom virkemiddelapparatet men også gjennom andre former for supplerende tiltak utført av private og offentlige aktører.

Prosjektbeskrivelse

Overordnet forskningsmål

Å utvikle kunnskap om barrierer og investeringsbeslutninger for å utvikle og ta i bruk ny teknologi for produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen.

Delmål:

- Forstå hvordan investeringsbeslutninger blir påvirket av politisk og teknologisk usikkerhet:** Utlede investeringsregler for forskning og utvikling av nye teknologier for hydrogen. Vise hvordan disse påvirkes av usikkerhet om framtidig teknologiutvikling og kompetansebygging. Drøfte i hvilken grad teknologisk risiko bør bæres av investor og/eller offentlige myndigheter.
- Kartlegge egnetheten til det teknologiske innovasjonssystemet for hydrogen:** Vi kartlegger aktører, holdninger, kunnskap, ressurser, nettverk, institusjoner og rammebetingelser som vil påvirke beslutninger om å ta i bruk ny teknologi for hydrogen på Vestlandet. Dette inkluderer globale og nasjonale forhold som vil påvirke lokale beslutninger.
- Beslutningsstøtte:** Vi identifiserer hvordan politisk og teknologisk usikkerhet påvirker investors risiko og drøfter optimal risikodeling mellom privat og offentlig sektor. Vi identifiserer forhold i det teknologiske innovasjonssystemet som kan blokkere innovasjon i ny teknologi og drøfter om disse kan fjernes.
- Nasjonal overføringsverdi:** Få kunnskap om hvordan Norge kan tilrettelegge for innovasjonsprosesser for grønn teknologi gjennom innsikt i en casestudie på Vestlandet.

Teori og metode

Vi kombinerer moderne investeringsteori (realopsjonsteori) og innovasjonsteori (technological innovation system theory) for å få innsikt i hvilke faktorer som påvirker investeringer i ny hydrogenteknologi under usikkerhet. Vi samler data gjennom dybdeintervjuer og historiske data. Og vi utleder investeringsregler matematisk, som testes på historiske data hvis mulig.

Budsjett og finansiering

Totalbudsjettet er på 15 millioner kroner over prosjektperioden 2018-2020. Av dette, blir 20% finansiert av deltakerne fra næringslivet og offentlig sektor, det vil si 1 million per år.

Offentlige etater, kommuner og fylkeskommuner kan velge å bidra helt eller delvis med medgåtte utgifter ('in kind').

Partnere

Forskere

Høgskulen på Vestlandet/Mohnsenteret: professor Erling Holden/professor Stig-Erik Jacobsen
CICERO: seniorforsker Kristin Linnerud
UiO, Institutt for teknologi, innovasjon og kultur: professor Jan Fagerberg
NTNU, institutt for industriell økonomi og teknologiledelse: professor Stein-Erik Fleten
Universitet i Oxford (Dr. Tim Schwanen) og Imperial College Business School (Dr. Keith Smith)

Brukere

Vårt mål er å få med minst 6 brukerpartnere fra offentlig og privat sektor som hver bidrar med 150.000 per år.

Søknadsprosessen

01.04-15.08.2017: Møte med brukere

31.08.2017: Tilbakemelding fra brukere

05.09.2017: 'Letter of Intent' fra alle partnere

06.09.2017: Frist søknad til Forskningsrådet

Kontaktpersoner

Kristin Linnerud
Forsker 1 CICERO
kristin.linnerud@cicero.oslo.no
Telephone 948 73 38

Erling Holden
Professor HVL
erling.holden@hvl.no
Telephone 907 15827

